

J Korean Med Assoc 2011 July; 54(7): 685-696
 DOI: 10.5124/jkma.2011.54.7.685
 pISSN: 1975-8456 eISSN: 2093-5951
<http://jkma.org>



비만 및 관련질환 관리에 있어서의 스포츠의학

박 훈 기* | 한양대학교 의과대학 가정의학과

Sports medicine in the management of obesity and related disorders

Hoon-Ki Park, MD*

Department of Family Medicine, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

*Corresponding author: Hoon-Ki Park, E-mail: hoonkp@hanyang.ac.kr

Received May 19, 2011 · Accepted May 30, 2011

In 2009, obesity affected 32% of the adult population of Korea. Obesity is associated with a variety of chronic diseases. Weight reduction reduces health risks associated with chronic diseases and is therefore encouraged by the Korean health plan 2020. Aerobic activities should be performed in periods of at least 10 minutes and, ideally, should be performed five or more days a week. Evidence supports moderate-intensity physical activity (PA) for 150 and 250 min/wk to be effective in preventing weight gain. Moderate-intensity PA between 150 and 250 min/wk will provide only modest weight loss. Greater amounts of PA (>250 min/wk) have been associated with clinically significant weight loss and weight maintenance after weight loss. Moderate-intensity PA between 150 and 250 min/wk will improve weight loss in studies that use moderate diet restriction, but not severe diet restriction. Resistance training does not enhance weight loss, but may increase fat-free mass and increase loss of fat mass, and is associated with reductions in health risk. Existing evidence indicates that endurance PA or resistance training without weight loss reduces health risk. All adults including obese people should also perform muscle-strengthening activities two or more days a week. Experts in sports medicine should participate in creating the Korean guidelines for physical activity and clinical services for patients with obesity.

Keywords: Motor activity; Exercise; Obesity; Sports medicine

서론

식습관의 변화로 인해 에너지 섭취량이 증가하고 산업화로 인하여 신체활동량의 감소하면서 비만의 유병률은 점차 증가하고 있다. 미국[1,2]이나 유럽[3]에서는 스포츠의학 전문가들이 주축이 되고 심혈관계 전문가들이 모여 신체

활동에 대한 지침을 주기적으로 제안하고 있다. 최근 비만과 관련된 권장 기준을 수정 보완하여 제시하였으며 신체활동에 대한 권고 지침도 근거 중심으로 다시 제안을 한 바 있다 [4,5]. 이러한 시점에서 우리나라에서도 스포츠의학은 비만과 과체중의 관리에 있어서 전문가의견을 형성하여 신체활동에 대한 한국의 권장 기준을 마련해야 하고 아울러 신체활동

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

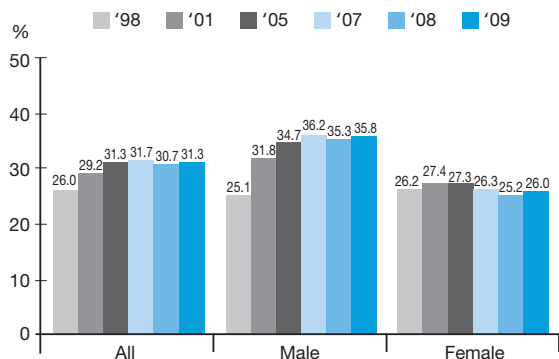


Figure 1. Prevalence of obesity defined by body mass index $\geq 25 \text{ kg/m}^2$.

동 지침을 마련하여 진료의 가이드라인을 제시하는 주도적인 역할을 해야 한다. 이에 저자는 그 동안 발표된 외국의 비만 관련 신체활동 지침과 관련 문헌을 고찰하여 비만 혹은 과체중에서의 신체활동 지침을 제안하고 스포츠의학 진료와의 접목 가능성을 제안하고자 한다.

우리나라의 비만과 신체활동의 유병률

제4기 3차년도(2009) 국민건강영양조사에서 비만 유병률은 1998년 26.0%에서 2007년 31.7%로 증가하였으나 2008년 30.7%, 2009년 31.3%로 2007년 이후 유사한 수준이었다(Figure 1). 비만 유병률(만 19세 이상)은 2009년도 국민건강영양조사 기준으로, 전체 31.9%, 남자 36.2%, 여자 27.6%로 남자가 여자보다 8%정도 높았고, 남자는 50대, 여자는 60대에서 가장 높았다. 허리둘레기준 비만 유병률(만 19세 이상)은 전체 23.8%, 남자 24.7%, 여자 22.9%이었고, 남자는 50대, 여자는 60대에서 가장 높았다. 체질량지수 및 허리 둘레 기준 비만 유병률(표준화) 모두 여자의 경우 소득수준이 낮을수록 높았다. 체지방률 평균(만 19세 이상)은 남자 21.5%, 여자 32.4%로 성별에 따라 약 10% 차이를 보였다. 소아청소년(만 2-18세)의 비만 유병률은 남자 10.8%, 여자 7.2%로, 2008년(남자 13.7%, 여자 7.5%)에 비해 남자에서 다소 감소하였다.

비만과 신체활동은 서로 연관성이 있다. 구조화된 운동을 포함한 일상생활에서 신체활동의 증가는 비만의 예방, 체중

Table 1. The trends in the practice rates of physical activity

Intensity	Age (yr)	'05	'07	'08	'09	'07-'09
Vigorous intensity	19+	15.2	13.9	17.1	17.9	16.8
	65+	7.0	7.0	10.4	8.9	9.1
Moderate intensity	19+	18.7	9.9	14.5	13.4	13.2
	65+	13.9	8.0	12.1	12.4	11.4
Moderate intensity	19+	29.6	21.1	25.9	26.3	25.1
	65+	18.8	14.0	19.4	18.8	18.1
Walking	19+	60.7	45.7	46.9	46.1	46.3
	65+	54.6	46.8	49.9	47.1	48.2

From Korean national health & nutrition examination survey [6].

조절, 재발방지에 효과가 있다. 제4기 3차년도 국민건강영양조사 결과, 우리나라 만 19세 이상 성인에서 격렬한 신체활동 실천율은 남자 20.5%, 여자 15.1%이었으며, 남자 20대, 여자 50대에서 높았다. 중등도 신체활동 실천율은 전체 13.5%로 남녀 모두 비슷한 수준이었다. 중등도 이상 신체활동 실천율은 전체 26.2%, 남자 28.5%, 여자 24.0%이었다. 격렬한 신체활동 실천율의 추이는 전체 2005년 15.2%, 2007-2009년 16.8%, 남자 2005년 19.7%, 2007-2009년 19.3%, 여자 2005년 10.8%, 2007-2009년 14.2%로 증가 추세를 보였다(Table 1). 중등도 신체활동 실천율의 추이는 전체 2005년 18.7%, 2007-2009년 13.2%, 남자 2005년 19.1%, 2007-2009년 13.5%, 여자 2005년 18.5%, 2007-2009년 12.9%로 감소 추세를 보였다. 중등도 이상 신체활동 실천율의 추이는 전체 2005년 29.6%, 2007-2009년 25.1%, 남자 2005년 33.3%, 2007-2009년 27.3%, 여자 2005년 26.1%, 2007-2009년 23.0%로 감소 추세를 보였다. 청소년(만 12-18세) 2009년도 격렬한 신체활동 실천율은 전체 24.5%, 남자 33.6%, 여자 14.3%, 중등도 신체활동 실천율은 전체 9.9%, 남자 13.2%, 여자 6.2%, 중등도 이상 신체활동 실천율은 전체 29.8%, 남자 40.5%, 여자 17.8%로 나타났다. 2009년 만19세 이상 성인에서 걷기 실천율은 남자 47.8%, 여자 44.2%로 남자가 높았고, 남자는 65세 이상 노인의 걷기 실천율이 54.6%로 높았던 반면 여자는 19-64세의 청장년층에서 높았다. 걷기 실천율의 추이는 전체 2005년 60.7%, 2007-2009년 46.3%, 남자 2005년 62.4%,

Table 2. Classification of overweight and obesity by body mass index (BMI), weight circumference, and associated disease risks in Koreans^{a)}

Classification	BMI (kg/m ²)	Risk of co-morbidities	
		Waist circumference	
		Men <90 cm Women <85 cm	Men ≥90 cm Women ≥85 cm
Underweight	<18.5	Low	Average
Normal	18.5-22.9	Average	Increased
Overweight	≥23		
At risk	23-24.9	Increased	Moderate
Obese I	25-29.9	Moderate	Severe
Obese II	≥30	Severe	Very severe

^{a)}The risk of type 2 diabetes, hypertension, and cardiovascular disease is low in the underweight individuals, but the risk of other clinical problems is increased.

From O'Donovan G, et al. J Sports Sci 2010;28:573-591, with permission from Taylor & Francis [3].

2007-2009년 48.7%, 여자 2005년 59.0%, 2007-2009년 44.1%로 감소 추세를 보였다. 주 2일 이상 근력운동 실천율(만 19세 이상)은 남자 31.9%, 여자 12.8%로 남자가 여자보다 19% 높았다. 남자는 20대가 39.3%, 여자는 20대와 40-50대가 14-15% 수준으로 다른 연령에 비해 높았다. 결론적으로 우리나라 사람의 중등도 이상 신체활동과 걷기 실천율은 최근 감소 추세에 있고 비만은 증가 추세에 있다.

체중조절 신체활동의 필요성에 대한 이론적 근거

체질량지수는 건강체중의 기준으로 가장 많이 적용되지만 체지방을 고려하지 않으므로 특히 근육량이 많은 운동선수들은 비만으로 분류될 수 있다는 점에서 불완전한 지표이다. 하지만 일반인들에서는 가장 쉽고 간편한 비만의 지표가 체질량지수이다. 복부 비만을 정의하는 허리둘레 기준은 민족마다 다르게 적용되고 있다[3]. 한국인에서의 허리둘레 복부 비만의 기준은 대한비만학회에서는 남자 90 cm, 여자 85 cm로 권고하고 있다(Table 2). 비만과 과체중 이외에도 고혈압, 저밀도 지단백 콜레스테롤(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C) 증가, 고밀도 지단백 콜레스테롤(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C) 감소, 혈

당 증가, 심장병의 가족력, 신체적 비활동, 흡연 등은 심혈관 질환의 위험요인이 된다. 따라서 체중과 관련된 심혈관질환의 위험은 복부 비만을 감안하여 관리 여부를 판단해야 한다.

비만은 관상동맥질환, 고혈압, 뇌졸중, 당뇨병, 담낭질환 등 여러 만성질환과 유방암, 대장암, 췌장암, 신장암, 방광암, 자궁내막암, 전립선암 등 여러 암의 위험 증가와 관련이 있다(Table 3)[3]. 비만 예방은 만성병의 발생률을 줄이고 삶의 질을 높이며 의료비용을 감소시킬 수 있다. 과체중과 비만을 조절하면 혈압이 감소되고, LDL-C가 감소

하고, HDL-C가 증가하고, 중성지방이 감소하며, 내당능이 증가한다. 체중조절을 하면 심혈관질환의 발병위험과 관련성을 보이는 염증 지표인 C-reactive protein이 감소한다. 건강한 체질량지수를 유지하면 만성질환의 발병 위험이 감소하는 것도 중요하지만, 최소한 자신의 원래 체중의 10% 이상을 줄이면 비만과 관련된 질환의 발생 위험이 줄어든다는 점 또한 중요하다. 그런데 실제로 원래 체중의 2-3% 정도만 줄여도 이러한 만성질환 발병 위험 감소 효과가 있는 것으로 알려져 있다[2,3].

일반인에서의 운동 권고기준

미국스포츠의학회(American College of Sports Medicine, ACSM)에서는 1995년 심혈관질환 예방을 위한 신체활동권고지침을 마련하였고[1], 2007년도 ACSM에서는 개정된 신체활동의 권고지침을 제시한 바 있다[2]. 유럽에서는 2010년 건강증진 및 위지를 위한 신체활동 권장지침을 제시하였다[3].

일반인에서의 운동 권고기준은 중등도 운동은 1회 30분 이상씩 주당 5회 이상, 격렬한 운동은 1회 20분 이상씩 주 3회 이상으로 권고하고 있다. 이러한 운동량은 중등도의 경우 주당 150분 이상, 격렬한 운동의 경우 주당 75분 이상을

Table 3. Evidence for a causal relationship between physical activity and reduced risk of chronic disease, according to Hill's (1965) criteria

	Criteria					
	Strength of association	Consistency	Temporal sequence	Biological plausibility	Experimental evidence	Dose-response
Cardiovascular disease	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Type 2 diabetes	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Overweight and obesity	+++	++	+	+++	+	+
Post-menopausal breast cancer	++	++	++	+		+
Colon cancer	+	++	++	+		+
Psychological well-being	+	+		+		+
Clinical depression	++	+	+			
Cognitive impairment	+	++	+			
Prostate cancer ^{a)}	+	+	+			
Anxiety disorders	+	+	+			

+Moderate evidence. ++Strong evidence, +++Very strong evidence. 'Very strong' strength of association refers to a two-fold increase in risk associated with inactivity after adjustment for confounding variables.

^{a)} Evidence refers to the incidence of advanced prostate cancer observed in large cohort studies.

From O'Donovan G, et al. J Sports Sci 2010;28:573-591, with permission from Taylor & Francis [3].

권고하고 있으며 1회 10분 이상씩 시행하는 경우 누적효과를 고려하여 운동량을 산정할 수 있다[2,3].

중등도 신체활동과 격렬한 신체활동을 어떻게 혼합해야 운동효과를 제대로 얻을 수 있는가에 대한 정확한 근거를 제시하는 연구는 아직은 부족하다. 하지만 현재까지의 관찰 연구 결과를 종합하여 ACSM에서는 강도가 다른 운동의 혼합효과 산정에서 다음과 같은 방법을 권고하고 있다[3]. 1 Metabolic equivalent (MET)는 조용히 앉아 쉬고 있을 때 소비하는 에너지를 나타낸다. 예를 들어, 평지에서 시간당 3마일(약 5 km)의 속도로 걸으면 3.3 METs의 에너지가 소비된다. 반면, 같은 평지에서 시간당 5마일(약 8 km)의 속도로 조깅을 하면 8 METs의 에너지를 소비하게 된다. 어떤 사람이 시간당 3마일의 속도로 30분을 걷는다면 $3.3 \text{ MET} \times 30 \text{ min} = 99 \text{ MET} \cdot \text{min}$ 의 신체활동을 한다. 반면, 시간당 5마일의 속도로 조깅을 20분 한다면 $8 \text{ MET} \times 20 \text{ min} = 160 \text{ MET} \cdot \text{min}$ 의 운동을 누적적으로 시행한 것이 된다. 따라서 ACSM에서 권고하는 정상인에서의 최소 유산소 운동 권고량을 맞추기 위해 시간당 3마일로 일주일에 5번 운동을 한 경우라면 $495 \text{ MET} \cdot \text{min}$ 의 에너지 소비를 누적적으로 한 것이 되고, 시간당 5마일로 일주일에 3번 운동을 한 경우라면 $480 \text{ MET} \cdot \text{min}$ 의 에너지를 누적적으로 소모한 것이 된

다. 그렇다면 같은 정도의 에너지 소비를 시간당 3마일의 속도로 30분씩 2일을 걷고($3.3 \text{ MET} \times 60 \text{ min} = 198 \text{ MET} \cdot \text{min}$) 시간당 5마일의 속도로 20분씩 2일을 조깅을 하면($8.0 \text{ MET} \times 40 \text{ min} = 320 \text{ MET} \cdot \text{min}$) 총합 에너지 소모량은 $518 \text{ MET} \cdot \text{min}$ 이 된다. ACSM에서 권고하는 중강도 운동(3-6 METs)을 주당 150분 시행하려면 주당 450-750 $\text{MET} \cdot \text{min}$ 의 에너지를 소비해야 한다. 운동을 처음 시도하는 경우라면 처음에는 450 $\text{MET} \cdot \text{min}$ 를 일차 목표로 정하고 여기에 도달하면 점진적으로 운동량을 증가시켜 750 $\text{MET} \cdot \text{min}$ 에 도달하는 것이 안전하고 효과적인 운동증가 방법이다. 단, 한번 운동 시간은 적어도 10분 이상은 되어야 효과가 있고, 각각의 운동 시간은 합쳐서 누적시간으로 환산할 수 있다. 긍정적인 효과가 더 큰 운동량의 상한선과 10분 보다 짧게 하는 운동의 효과에 대해서는 아직 밝혀지지 않았다. 신체활동별 운동 강도는 Table 4에 제시되어 있다. 이밖에 일상생활에서 일어나는 여러 가지 활동의 MET로 표현된 상세한 운동 강도는 Ainsworth 등의 문헌[7]을 참조할 수 있다.

신체활동 권고사항을 충족시키는 데는 여러 가지 방법이 있다[3]. 특히 주중에 시간이 없어 주말에만 1-2회 여가활동을 할 수 있는 상황이라면 신체활동의 누적효과를 근거로 만성질환 및 조기 사망의 위험을 줄일 수 있는 정도의 신체활동

Table 4. MET equivalents of common physical activities classified as light, moderate or vigorous intensity

Light <3.0 METs	Moderate 3.0-6.0 METs	Vigorous >6.0 METs
Walking Walking slowly around home, store or office=2.0 ^{a)}	Walking Walking 3.0 mph=3.3 ^{a)} Walking at very brisk pace (4 mph)=5.01)	Walking, jogging & running Walking at very very brisk pace (4.5 mph)=6.3 ¹⁾ Walking/hiking at moderate pace and grade with no or light pack (G10 lb)=7.0 Hiking at steep grades and pack 10.42 lb=7.5-9.0 Jogging at 5 mph=8.0 ^{a)} Jogging at 6 mph=10.0 ^{a)} Running at 7 mph=11.5 ^{a)}
Household & occupation Sitting-using computer work at desk using light hand tools=1.5 Standing performing light work such as making bed, washing dishes, ironing, preparing food or store clerk=2.0-2.5	Cleaning-heavy: washing windows, car, clean garage=3.0 Sweeping floors or carpet, vacuuming, mopping=3.0-3.5 Carpentry-general=3.6 Carrying & stacking wood=5.5 Mowing lawn-walk power mower=5.5	Shoveling sand, coal, etc.=7.0 Carrying heavy loads such as bricks=7.5 Heavy farming such as bailing hay=8.0 Shoveling, digging ditches=8.5
Leisure time & sports Arts & crafts, playing cards=1.5 Billiards=2.5 Boating-power=2.5 Croquet=2.5 Darts=2.5 Fishing-sitting=2.5 Playing most musical instruments=2.0-2.5	Badminton-recreational=4.5 Basketball-shooting around=4.5 Bicycling-on flat: light effort (10-12 mph)=6.0 Dancing-ballroom slow=3.0; ballroom fast=4.5 Fishing from river bank & walking=4.0 Golf-walking pulling clubs=4.3 Sailing boat, wind surfing=3.0 Swimming leisurely=6.0 ^{b)} Table tennis=4.0 Tennis doubles=5.0 Volleyball-noncompetitive=3.0-4.0	Basketball game=8.0 Bicycling-on flat: moderate effort (12-14 mph)=8.0; fast (14-16 mph)=10 Skiing cross country-slow (2.5 mph)=7.0; fast (5.0-7.9 mph)=9.0 Soccer-casual=7.0; competitive=10.0 Swimming-moderate/hard=8-11 ^{b)} Tennis singles=8.0 Volleyball-competitive at gym or beach=8.0

MET, metabolic equivalent.

^{a)} On flat, hard surface; ^{b)} MET values can vary substantially from person to person during swimming as a result of different strokes and skill levels.

From Ainsworth BE, et al. Med Sci Sports Exerc 2000;32(9 Suppl):S498-S504, with permission from American College of Sports Medicine [7].

동 목표에 도달할 수 있다. 하지만 좀 더 자주 운동을 해야 하는 이유가 있다. 우선 신체적 비활동(sedentary behavior)의 기간이 증가할수록 비만이나 우울증 등의 발생 위험이 증가하고 사망률이 증가한다. 둘째, 한번 운동으로 얻어지는 혈압 강하, 인슐린 민감도 증가, 혈중 지질농도 변화 효과는 24-48시간 동안만 지속된다는 점을 강조해야 한다. 따라서 주말에 한꺼번에 운동을 하는 것보다는 주중에 나누어서 좀 더 자주 운동을 하는 것이 더 건강유지 측면에서는 효과적이라 할 수 있다.

3,250명의 성인을 대상으로 한 Strath 등의 최근 연구[8]에서는 중등도 이상의 신체활동 시간을 10분 이상으로 나누

어 누적적으로 30분을 시행한 군은 대조군에 비하여 체질량 지수가 $1.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 감소하고 허리둘레는 2.7 cm 감소하였다. 아직까지 10분 이내로 운동을 하는 경우 건강 효과가 있는지에 대해서는 좀 더 많은 연구가 필요하지만 긍정적인 결과가 일부 보고된 바 있다[9]. 특히 앉아 있는 시간이나 좌업 시간을 줄이는 것이 건강 보호효과가 있다는 연구결과도 나오고 있다. 2003년 스코틀랜드건강조사에서 TV시청 시간이나 다른 모니터를 통한 오락 시간은 체질량지수와 허리둘레 증가와 연관성을 보였다. 앉아 있는 시간도 체중증가와 연관성이 있었고[10] TV시청 시간은 여가시간의 신체활동을 보정하고도 제 2형 당뇨병의 위험성을 높였다. 좌업시간 특히

Table 5. Level of evidence for evidence statements

Evidence statement	Category ^{a)}
PA to prevent weight gain. PA of 150 to 250 min·wk ⁻¹ with an energy equivalent of 1,200 to 2,000 kcal·wk ⁻¹ will prevent weight gain greater than 3% in most adults.	A
PA for weight loss. PA <150 min·wk ⁻¹ promotes minimal weight loss, PA >150 min·wk ⁻¹ results in modest weight loss of ~2-3 kg, PA >225-420 min·wk ⁻¹ results in 5- to 7.5-kg weight loss, and a dose-response exists.	B
PA for weight maintenance after weight loss. Some studies support the value of ~200- to 300- min·wk ⁻¹ PA during weight maintenance to reduce weight regain after weight loss, and it seems that 'more is better.' However, there are no correctly designed, adequately powered, energy balance studies to provide evidence for the amount of PA to prevent weight regain after weight loss.	B
Lifestyle PA is an ambiguous term and must be carefully defined to evaluate the literature. Given this limitation, it seems lifestyle PA may be useful to counter the small energy imbalance responsible for obesity in most adults.	B
PA and diet restriction. PA will increase weight loss if diet restriction is modest but not if diet restriction is severe (i.e., <kcal·wk ⁻¹ needed to meet RMR).	A
RT for weight loss. Research evidence does not support RT as effective for weight loss with or without diet restriction. There is limited evidence that RT promotes gain or maintenance of lean mass and loss of body fat during energy restriction and there is some evidence RT improves chronic disease risk factors (i.e., HDL-C, LDL-C, insulin, blood pressure).	B

PA, physical activity; RMR, resting metabolic rate; RT, resistance training; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol.

^{a)} Levels of evidence (LOE) for individual class assignments. A, data derived from multiple randomized clinical trials; B, data derived from a single randomized trial or from nonrandomized studies; C, Consensus opinion of experts.

From Donnelly JE, et al. Med Sci Sports Exerc 2009;41:459-471, with permission from American College of Sports Medicine [5].

TV시청 시간은 인슐린의 농도를 올리는 효과가 있다[11].

안정 시 에너지 소모량을 1 MET라고 할 때, 중등도 신체 활동 강도는 3-6 MET에 해당하는 신체활동이며, 고강도 신체활동은 6 MET이상의 신체활동을 지칭한다[1,2]. 중등도 및 격렬한 신체활동 강도는 Borg의 6-20점 척도 주관적 운동강도(ratings of perceived exertion) 혹은 대화 검사(talk test) [3,12]로 쉽게 측정할 수 있다. Borg척도 12-13은 중등도 강도, 14-16은 격렬한 정도의 신체활동에 해당한다. 운동 중에 대화가 어려워지기 시작하는 정도의 신체활동 강도가 호흡역치(ventilatory threshold)에 해당한다. 운동 중에 대화를 편안하게 할 수 있을 정도의 운동 강도가 중등도 신체활동에 해당하며 격렬한 운동 강도에서는 다른 사람과 대화가 불가능해진다[3].

비만에서의 신체활동 권고

ACSM에서는 2001년 체중조절과 체중증가 예방에 대한 권고기준을 마련하였다[4]. 하지만 그 이후로 나온 연구들은 신체활동의 권고기준을 상향 조정할 필요성을 제기하였고,

2009년 ACSM에서는 체중조절과 관련된 지침의 근거를 새롭게 제시하였다(Table 5) [5].

1. 체중 유지

Stevens 등[12]은 체중유지의 기준을 3% 미만의 변화로 정의하였고 체중변화가 5%를 초과하면 의미 있는 변화라고 정의하였다. 비만의 일차예방은 현재의 체중을 유지하는 데서 시작된다[3,4]. 체질량지수의 정도와 상관없이 현재의 체질량지수를 유지하는 것만으로도 심혈관질환의 위험요인을 감소시키는 효과가 있다[14]. 최소한 원래 체중에서 3% 정도만 감소하여도 심혈관질환의 위험 요인들은 좋은 쪽으로 변화한다. 단면조사 연구에서는 체중 혹은 체질량지수와 신체활동은 음의 상관관계를 보이며[15,16], 크기는 작지만 양 반응관계를 보인다. 최소한 주당 30분 씩 5회 이상 중등도 이상의 운동을 하는 군에서 그렇지 않은 군에 비하여 체질량지수가 의미 있게 낮았다($25.9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ vs. $26.7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) [17]. 하지만 Berk 등의 연구[18]에서 주당 60분 이하로 운동을 하던 사람이 주당 134분으로 운동량을 늘린 경우 16년 후 추적 체질량지수의 변화량은 $0.4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 로 신체적 비

활동군의 $0.9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 에 비하여 유의한 차이가 없었다. 이 결과는 주당 150분 이하로 운동을 하는 경우 비활동군에 비하여 체중 변화에는 유의한 차이가 없다는 것을 시사하고 있다. 반면, 16년 동안 신체활동군으로 분류된 사람들은 주당 평균 261분 운동을 하였고, 처음에는 신체적활동군이었던가 비활동군으로 바뀐 사람들에 비하여 체질량지수가 작게 증가하였다($1.1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ vs. $1.9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$). 따라서 신체활동을 최소한 주당 150분을 해야 체중증가를 예방할 수 있다고 해석할 수 있다. McTiernan 등의 연구[19]에서 신체적 비활동군에서 규칙적인 중등도 이상의 신체활동효과에 대해 무작위대조군 연구에서, 12개월 동안 하루 60분 이상 주 6일 중등도 이상의 운동을 하는 군과 비활동군으로 남아있는 대조군의 체중, 허리둘레, 체지방량 등을 비교하였다. 운동을 하는 군에서 비활동군에 비하여 의미 있게 체중이 감소하였고(여자 -1.4 vs. $+0.7 \text{ kg}$, 남자 -1.8 vs. -0.1 kg), 체질량지수 또한 감소하였다(여자 -0.6 vs. $+0.3 \text{ kg}$, 남자 -0.5 vs. 0.0 kg). 주당 운동 시간 250분을 기준으로 남자에서는 양반응관계를 보였고 여자에서는 양반응관계가 없었다. 이 연구결과를 종합하면 중등도 이상의 신체활동을 주당 150-250분, 주당 약 1,200-2,000 kcal의 에너지를 중등도 이상의 신체활동으로 소모하는 경우 3% 이상의 체중 증가를 예방할 수 있다는 결론을 내릴 수 있다[5].

2. 체중감량을 위한 신체활동

신체적 비활동군이었던 비만이나 과체중인 사람들이 운동 하나만으로 3% 이상 체중감량에 성공한 결과를 보여주는 연구는 거의 없다[3]. 따라서 체중조절을 위해서는 에너지 섭취량을 제한하면서 에너지 소모를 늘려야 한다[20]. 체중감소가 일어나기 위해서는 에너지의 균형이 섭취량보다 소모량이 더 많아야 한다[4,5]. 주당 150분 미만으로 운동을 하는 경우는 대부분 의미 있는 체중변화는 없었다[5]. Donnelly 등의 무작위 배정 연구[21]에 의하면 주당 3일 30분씩 총 90분 연속적으로 중강도 운동(최대 유산소 능력의 60-75%)을 한 여성군에서, 주당 5일 30분씩(15분으로 나누어 하루 두 번) 총 150분 간헐적으로 중강도 운동한 여성군에 비하여, 18개월 후 체중감량이 더 많았으나 두군 모두

3% 이내였다(1.7 kg vs. 0.8 kg). Ross 등의 무작위 연구[22]에 의하면 식이요법만 하는 것 보다는 식이요법과 운동을 병행하는 것이 체중감량에 더 효과적이었다. 하루에 약 400 kcal를 소모하는 중등도 강도 운동을 주당 5회, 총 225분을 16개월 동안 시행한 무작위대조군 연구[23]에서, 대조군과 비교하여 남성에서 -4.8 kg 의 체중변화가 있었다. Slentz 등의 다이어트 효과를 통제된 8개월간의 무작위 배정 연구[24]에서 격렬한 강도-높은 양의 운동군(주당 32.0 km의 조깅, 최고 산소소모량의 65-80% 수준), 격렬한 강도-낮은 양의 운동군(주당 19.2 km의 조깅, 최고 산소소모량의 65-80% 수준), 중등도 강도-낮은 양의 운동군(주당 19.2 km의 조깅, 최고 산소소모량의 40-55% 수준)은 각각 -2.9 kg , -0.9 kg , -0.6 kg 이었고 양반응관계를 보여 주었다. 어떠한 형태로든 신체활동을 늘리는 것은 체중감량에 효과가 있다[5]. 하지만 주당 150분 미만으로 운동을 하는 경우 체중감량 효과는 약 2-3 kg으로 대조군과 비교하면 의미 있는 변화는 아니다. 하지만 주당 225분에서 420분의 신체활동 증가는 5.0-7.5 kg의 체중 감량 효과가 있다. 따라서 체중감량을 위해서는 신체활동의 양을 주당 150분 이상으로 늘려야 하고 신체활동의 강도를 높이면 그만큼 체중 감량의 효과는 커진다.

3. 체중감량 후 체중유지

무작위 배정 연구에서는 신체활동의 병행이 체중유지에 어떤 영향을 주는 지에 대해서 일정한 결론을 내릴 수는 없다[25]. 체중감량 후 운동을 하는 군에서는 체중증가량이 매월 0.28 kg인 반면 운동을 하지 않는 군에서는 매월 0.33 kg으로 양군 간에 큰 차이는 없다. 관찰 연구에서는 적어도 주당 1,500-2,000 kcal의 신체활동 에너지 소비가 있어야 체중감량 후 유지에 도움이 된다고 결론을 내리고 있다. 특히 체중유지를 위해서는 운동프로그램에 대한 순응도를 높이는 전략이 필요하다고 강조하고 있다. Jakicic 등의 연구[26]에서 24개월 후에 체중유지를 시작 체중의 10% 이상의 감량을 유지한 군이 그렇지 않은 군에 비하여 주당 1,835 kcal 혹은 275분의 운동을 하여 좀 더 많은 에너지를 소모하였다고 보고하고 있다. 미국 Centers for Disease Control and

Prevention/ACSM에서는 중등도 강도의 운동을 주당 150 분(30분씩 주 5회)로 최소 권장기준을 제시하였지만 이후로 여러 연구를 바탕으로 주당 200-300분의 운동을 해야 한다고 기준을 높여 제시하고 있다[5]. 하지만 많은 연구들은 자가 보고에 의존한 신체활동량 분류를 기준으로 삼았으며 신체활동의 수준에 따라 무작위 배정을 한 연구는 많지 않다. Jeffery 등의 무작위 배정 연구[27]에서는 적어도 주당 2,500 kcal 이상의 신체활동 에너지소모가 있으면 12개월째 6.7 ± 8.1 , 18개월째 4.1 ± 7.3 kg의 체중감량이 있다고 보고하고 있다. 하지만 이 연구에서도 많은 실험군의 대상자들이 신체활동량을 증가시키기 위한 행동변화를 제대로 실천하지 못했다는 점을 고려하고 해석을 해야 한다.

체중감량 후 체중증가를 예방하기 위해서는 신체활동량을 많이 증가시킬수록 효과가 있다는 점은 이론적으로는 쉽게 이해가 가지만 실제로 타당성이 높은 연구는 아직 많지 않은 실정이다[5]. 하지만 체중감량 후 3% 이내의 체중변화를 유지하기 위한 운동 권장기준은 적어도 하루에 60분 정도 걷는 운동을 중등도 강도로 해야 한다고 ACSM에서는 잠정 결론을 내렸다[5].

4. 일상생활에서의 신체활동 증가

구조화된 운동이 아니더라도 일상생활에서 신체활동량을 늘리는 것은 체중감량 혹은 체중유지에 효과적인 전략의 하나로 권고하고 있다[5]. 일상생활에서 신체활동에 해당하는 것으로는 출퇴근 시 신체활동, 여가활동으로서의 신체활동, 개인적인 일상활동으로서의 신체활동 등 다양한 형태로 나타날 수 있다. 일상생활에서 신체활동량을 늘리기 위한 행동 수정 전략으로서 문제 해결 능력 배양, 목표 설정, 자가 감시, 재발 방지 전략, 동기부여면담, 건강신념모델, 사회인지 학습 이론 등이 적용되고 있다. 이러한 접근법의 기본 목표는 행동 변화에 있고, 현재 신체적으로 활동량이 적거나 주로 좌식 생활을 하는 사람들을 대상으로 어떠한 형태이던 지간에 신체활동량을 늘리는 데 그 목표가 있다.

자가 보고로 일상생활에서 신체활동을 얼마나 하는지를 측정하는 것은 쉬운 작업이 아니다. 따라서 최근에는 중수를 이용한 측정 방법(doubly labeled water method)

[28,29], 걸음수측정계(pedometer)를 이용한 신체활동량 측정방법을 병행하여 사용함으로써 신체활동량의 분류에 정확도를 높이고 있다[30]. 하지만 아직까지 대규모의 역학적인 연구에서는 주로 자가 보고를 통한 신체활동량 측정을 주로 사용하고 있다. 하루 10-100 kcal 정도의 과잉 에너지 균형이 일어나면 비만으로 이어진다고 보고하고 있다[31]. Chan등의 12주간 걷기 운동 효과 연구[32]에 의하면 신체적 비활동군에 속하던 사람이 하루 평균 3,451걸음을 더 걸었을 때 허리둘레 감소는 양반응관계로 효과가 있었지만 체질량지수에는 변화가 없었다. Bravata 등[33]의 문헌 고찰에 의하면 만보계를 활용하면 신체활동량이 증가하고 이에 따라 체질량지수가 0.38(95% 신뢰구간 0.05-0.72, $P=0.03$) 단위 감소하고, 혈압이 떨어진다고 한다. 하지만 아직은 만보계의 사용이 비만조절에 효과가 있으려면 얼마나 걸어야 하고, 이러한 효과가 장기간 지속될 수 있는지에 대해서는 결론을 내릴 수 없다[34]. 만보계를 통한 신체활동의 분류는 하루 5,000보 미만을 신체적비활동군(sedentary lifestyle), 스포츠나 운동을 제외하고 하루 5,000-7,499보를 걷는 사람들을 낮은 정도의 활동군(low active), 하루 7,500-9,999보를 걷는 사람들을 보통 정도의 활동군(somewhat active), 하루 만보 이상을 걷는 군을 활발한 정도의 신체활동군(active)으로 분류하고 하루 12,500보 이상 걷는 사람들을 매우 활동적인 사람(highly active)으로 잠정적으로 분류를 제안하고 있다[30]. 아울러 최소한 30분 이상의 중등도 운동 기준에 맞추려면 적어도 분당 10보 이상의 속도로, 한번에 10분 이상을 걷고, 앞에서 제시한 최소한의 활동량 기준을 맞추어야 한다[35]. 체중조절에 필요한 신체활동량의 권고기준에 대한 설정은 명확하지가 않다[5]. 왜냐하면 일상생활에서 신체활동 범주로 어디까지 포함을 시켜야 할지 합의가 이루어지지 않았고 연구에서 사용한 개입방법이 서로 다르기 때문에 더 많은 연구가 이루어져야 하지만 아직까지는 신체적 활동량이 매우 적은 사람일수록 신체활동을 조금만 증가하여도 체중조절에는 어느 정도 효과가 나타날 수 있다고 보고 있다.

먹는 양을 하루 500-700 kcal 감량으로 적당하게 조절하면 신체활동 증가와 식사조절을 병행한 군에서 식사조절만

한 군에 비하여 체중 감량 효과가 -1.1 kg으로 더 많은 것으로 나타났고 운동 강도가 올라가면 이 효과는 -1.5 kg으로 더 커지는 것으로 나타났다[36]. 보통 정도의 식사량 감소는 운동과 병행하여 체중감량의 효과가 부가적으로 발생하지만 식사량을 과도하게 많이 줄이면 식사조절에 대해 운동의 부가적인 효과는 없었다[37].

5. 저항성 운동의 비만조절 효과

근력운동(resistance training)은 초기 체중을 기준으로 3% 이상의 체중조절 효과는 없다[5]. 하지만 체중조절 효과는 미미하지만 HDL-C의 증가, LDL-C 및 중성지방의 감소, 인슐린 민감도 증가 등 다른 심혈관질환의 위험요인 개선 효과가 분명하게 나타난다. 저항성 운동은 단복 혹은 식사조절과 병행으로 제지방체중을 증가시키며, 유산소운동과 병행을 하였을 때 지방용적을 감소시킨다. 하지만 아직 저항성 운동이 체중감량 후 체중증가에 효과적인지와 체중감량에 양반응관계로 효과가 있는지에 대해서는 근거가 부족하다[5]. Campbell 등의 무작위 배정 연구[38]에서 11주 동안 상지에서만 저항성운동을 한 군과 하지에서만 저항성운동을 한 경우를 비교하였는데 두 군 간에는 체성분구성에서 의미 있는 차이를 보이지 않았다. Delecluse 등의 연구[39]에서는 하루 2세트씩 저항성운동을 하는데, 20 repetition maximum (RM) 강도에서 시작하여 8 RM으로 증가시킨 중 강도 저항성 운동군과 30 RM으로 지속하여 저항성 운동을 하는 군을 비교하였는데 20주 후의 체중이나 체지방분포에는 큰 차이가 없었다. 근력운동은 그 자체로 체중감량의 효과는 적지만 비만에서 다른 심혈관 질환의 위험 감소와 제지방 체중의 증가를 위해 유산소운동과 병행하는 것이 좋다.

비만 및 관련 질환의 관리에서의 스포츠의학의 역할

구미나 유럽의 경우 신체활동과 관련된 기준 설정에는 스포츠의학회와 신체활동 전문가들이 참여하고 있다[1-5]. 우리나라도 그러한 기준 설정을 처음으로 시작하는 단계에 있

으며 스포츠의학 전문가들이 일부 관여를 하고 있다. 현재 비만의 관리에는 주로 일차의료를 담당하는 지역사회 의사와 일부 과목을 중심으로 클리닉으로 운영이 되고 있다. 하지만 운동처방, 식사처방, 행동요법을 병행하여 접근하기 위해서는 팀 접근이 필요하다[40,41]. 일반적으로 비만이나 과체중 환자에서 신체활동이 적은 사람들은 신체활동량 증가에 대한 동기부여 단계가 낮을 수 있다. 이러한 경우 동기부여단계를 결심단계로 이행할 수 있도록 적절한 상담기법이 필요하다. 비만환자에서 신체활동을 늘리는 처방을 하는 것도 중요하지만 지속적으로 추구 관찰을 하면서 지지적인 상담을 하는 것이 운동에 대한 순응도를 향상시킬 수 있다. 한편 구조화된 감독 아래 시행되는 신체활동 프로그램은 체중 조절에 좀 더 효과적인 것으로 알려져 있다. 따라서 잘 고안된 운동프로그램을 직접 시행할 수 있는 시설과 접촉된 스포츠 클리닉은 비만환자의 관리에 있어서 여러 가지 장점을 가질 수 있다. 비만환자에서는 근육결 손상의 위험이 더 높아진다[42]. 아울러 족저근막염이나 수근관터널증후군처럼 과용 손상의 발생 위험이 더 높다. 따라서 비만환자의 운동에서는 운동 손상에 대한 예방과 관리가 병행되어야 한다. 앞으로 스포츠의학 분야에서 체중관리를 위한 일반인 혹은 운동선수들을 대상으로 하는 관리 프로그램의 개발이 필요하고 신체활동지침 설정에 있어서 스포츠의학 전문가들의 참여가 필요하다.

결 론

식습관의 변화로 인해 에너지 섭취량이 증가하고 산업화로 인하여 우리나라에서도 신체활동량의 감소하면서 비만의 유병률은 점차 증가하고 있다. 중등도 이상의 신체활동을 주당 150-250분, 주당 약 1,200-2,000 kcal의 에너지를 중등도 이상의 신체활동으로 소모하는 경우 3% 이상의 체중 증가를 예방할 수 있다. 체중감량을 위해서는 신체활동의 양을 주당 150분 이상으로 늘려야 하고 신체활동의 강도를 높이면 그만큼 체중감량의 효과는 커진다. 체중감량 후 3% 이내의 체중변화를 유지하기 위한 운동 권장기준은 적어도 하루에 60분 정도 걷는 운동을 중등도 강도로 해야 한

다. 보통 정도의 식사량 감소는 운동과 병행하여 체중감량의 효과가 부가적으로 발생하지만 식사량을 과도하게 많이 줄이면 식사조절에 대해 운동의 부가적인 효과는 없다. 근력운동은 그 자체로 체중감량의 효과는 적지만 비만에서 다른 심혈관 질환의 위험 감소와 제지방 체중의 증가를 위해 유산소운동과 병행하는 것이 좋다.

스포츠의학 분야에서 체중관리를 위한 일반인 혹은 운동선수들을 대상으로 하는 관리 프로그램의 개발이 필요하고 신체활동지침 설정에 있어서 스포츠의학 전문가들의 참여가 필요하다.

핵심용어: 신체활동; 운동; 비만; 스포츠의학

REFERENCES

1. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, Buchner D, Ettinger W, Heath GW, King AC. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995;273:402-407.
2. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A; American College of Sports Medicine; American Heart Association. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007;116:1081-1093.
3. O'Donovan G, Blazevidh AJ, Boreham C, Cooper AR, Crank H, Ekelund U, Fox KR, Gately P, Giles-Corti B, Gill JM, Hamer M, McDermott I, Murphy M, Mutrie N, Reilly JJ, Saxton JM, Stamatakis E. The ABC of Physical Activity for Health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *J Sports Sci* 2010;28:573-591.
4. Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, Volek J, Volpe SL; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:2145-2156.
5. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:459-471.
6. Korean National Health & Nutrition Examination Survey Report, 2009 [Internet] Seoul: Korean Centers for Disease Control and Prevention [cited 2011 May 28]. Available from: <http://knhanes.cdc.go.kr/>.
7. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett DR Jr, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR Jr, Leon AS. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(9 Suppl):S498-S504.
8. Strath SJ, Holleman RG, Ronis DL, Swartz AM, Richardson CR. Objective physical activity accumulation in bouts and nonbouts and relation to markers of obesity in US adults. *Prev Chronic Dis* 2008;5:A131.
9. Miyashita M, Burns SF, Stensel DJ. Accumulating short bouts of brisk walking reduces postprandial plasma triacylglycerol concentrations and resting blood pressure in healthy young men. *Am J Clin Nutr* 2008;88:1225-1231.
10. Brown WJ, Williams L, Ford JH, Ball K, Dobson AJ. Identifying the energy gap: magnitude and determinants of 5-year weight gain in midage women. *Obes Res* 2005;13:1431-1441.
11. Ford ES, Li C, Zhao G, Pearson WS, Tsai J, Churilla JR. Sedentary behavior, physical activity, and concentrations of insulin among US adults. *Metabolism* 2010;59:1268-1275.
12. Persinger R, Foster C, Gibson M, Fater DC, Porcari JP. Consistency of the talk test for exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1632-1636.
13. Stevens J, Truesdale KP, McClain JE, Cai J. The definition of weight maintenance. *Int J Obes (Lond)* 2006;30:391-399.
14. Lloyd-Jones DM, Liu K, Colangelo LA, Yan LL, Klein L, Loria CM, Lewis CE, Savage P. Consistently stable or decreased body mass index in young adulthood and longitudinal changes in metabolic syndrome components: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study. *Circulation* 2007;115:1004-1011.
15. Ball K, Owen N, Salmon J, Bauman A, Gore CJ. Associations of physical activity with body weight and fat in men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25:914-919.
16. Martinez JA, Kearney JM, Kafatos A, Paquet S, Martinez-Gonzalez MA. Variables independently associated with self-reported obesity in the European Union. *Public Health Nutr* 1999;2:125-133.
17. Kavouras SA, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Chrysoshoou C, Anastasiou CA, Lentzas Y, Stefanadis C. Physical activity, obesity status, and glycemic control: the ATTICA study. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:606-611.
18. Berk DR, Hubert HB, Fries JF. Associations of changes in exercise level with subsequent disability among seniors: a 16-year longitudinal study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61:97-102.
19. McTiernan A, Sorensen B, Irwin ML, Morgan A, Yasui Y, Rudolph RE, Surawicz C, Lampe JW, Lampe PD, Ayub K,

- Potter JD. Exercise effect on weight and body fat in men and women. *Obesity* (Silver Spring) 2007;15:1496-1512.
20. Seagle HM, Strain GW, Makris A, Reeves RS; American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: weight management. *J Am Diet Assoc* 2009;109:330-346.
 21. Donnelly JE, Jacobsen DJ, Heelan KS, Seip R, Smith S. The effects of 18 months of intermittent vs. continuous exercise on aerobic capacity, body weight and composition, and metabolic fitness in previously sedentary, moderately obese females. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:566-572.
 22. Ross R, Pedwell H, Rissanen J. Effects of energy restriction and exercise on skeletal muscle and adipose tissue in women as measured by magnetic resonance imaging. *Am J Clin Nutr* 1995;61:1179-1185.
 23. Donnelly JE, Hill JO, Jacobsen DJ, Potteiger J, Sullivan DK, Johnson SL, Heelan K, Hise M, Fennessey PV, Sonko B, Sharp T, Jakicic JM, Blair SN, Tran ZV, Mayo M, Gibson C, Washburn RA. Effects of a 16-month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young, overweight men and women: the Midwest Exercise Trial. *Arch Intern Med* 2003;163:1343-1350.
 24. Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsa GP, Houmard JA, Bales CW, Kraus WE. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE. A randomized controlled study. *Arch Intern Med* 2004;164:31-39.
 25. Fogelholm M, Kukkonen-Harjula K. Does physical activity prevent weight gain: a systematic review. *Obes Rev* 2000;1:95-111.
 26. Jakicic JM, Marcus BH, Lang W, Janney C. Effect of exercise on 24-month weight loss maintenance in overweight women. *Arch Intern Med* 2008;168:1550-1559.
 27. Jeffery RW, Wing RR, Sherwood NE, Tate DF. Physical activity and weight loss: does prescribing higher physical activity goals improve outcome? *Am J Clin Nutr* 2003;78:684-689.
 28. Manini TM, Everhart JE, Patel KV, Schoeller DA, Colbert LH, Visser M, Tylavsky F, Bauer DC, Goodpaster BH, Harris TB. Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA* 2006;296:171-179.
 29. Blanc S, Colligan AS, Trabulsi J, Harris T, Everhart JE, Bauer D, Schoeller DA. Influence of delayed isotopic equilibration in urine on the accuracy of the (2)H(2)(18)O method in the elderly. *J Appl Physiol* 2002;92:1036-1044.
 30. Tudor-Locke C, Bassett DR Jr. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med* 2004;34:1-8.
 31. Veerman JL, Barendregt JJ, van Beeck EF, Seidell JC, Mackenbach JP. Stemming the obesity epidemic: a tantalizing prospect. *Obesity* (Silver Spring) 2007;15:2365-2370.
 32. Chan CB, Ryan DA, Tudor-Locke C. Health benefits of a pedometer-based physical activity intervention in sedentary workers. *Prev Med* 2004;39:1215-1222.
 33. Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, Gienger AL, Lin N, Lewis R, Stave CD, Olkin I, Sirard JR. Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA* 2007;298:2296-2304.
 34. Tudor-Locke C, Lutes L. Why do pedometers work? A reflection upon the factors related to successfully increasing physical activity. *Sports Med* 2009;39:981-993.
 35. Tudor-Locke C, Hatano Y, Pangrazi RP, Kang M. Revisiting "how many steps are enough?" *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(7 Suppl):S537-S543.
 36. Shaw K, Gennat H, O'Rourke P, Del Mar C. Exercise for overweight or obesity. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;(4): CD003817.
 37. Janssen I, Fortier A, Hudson R, Ross R. Effects of an energy-restrictive diet with or without exercise on abdominal fat, intermuscular fat, and metabolic risk factors in obese women. *Diabetes Care* 2002;25:431-438.
 38. Campbell WW, Kruskall LJ, Evans WJ. Lower body versus whole body resistive exercise training and energy requirements of older men and women. *Metabolism* 2002;51:989-997.
 39. Delecluse C, Colman V, Roelants M, Verschueren S, Derave W, Ceux T, Eijnde BO, Seghers J, Pardaens K, Brumagne S, Goris M, Buekers M, Spaepen A, Swinnen S, Stijnen V. Exercise programs for older men: mode and intensity to induce the highest possible health-related benefits. *Prev Med* 2004;39:823-833.
 40. American College of Sports Medicine. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
 41. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
 42. Wilder RP, Cicchetti M. Common injuries in athletes with obesity and diabetes. *Clin Sports Med* 2009;28:441-453.



Peer Reviewers' Commentary

최근 들어 우리나라 비만 유병률이 증가 또는 정체상태에 머물고 있는 것이 운동 실천율이 감소하는 추세와 관련이 있을 수 있다. 이 논문에서는 우리나라 과체중 또는 비만 환자를 위한 신체활동 지침을 제안하면서, 팀 접근이 필요한 비만 관리에서 스포츠의학 전문가의 필요성을 제기하고 있다. 또한 운동의 정량적 개념과 근력운동이 중요성을 강조하였다. 의사의 운동 권고로 52%의 환자가 운동을 하게 된다는 보고를 보면 의료인이 적극적으로 운동을 권고해야 할 이유가 분명하다. 비만 환자의 운동에서는 근골격 손상이나 과용 손상을 예방하기 위해 잘 고안된 프로그램이 필요하고 이를 위해서는 체중 관리를 위해 잘 고안된 운동 프로그램과 신체활동 지침의 개발이 시급하다는 점을 잘 강조하여 제시하고 있다.

[정리:편집위원회]

자율학습 2011년 6월호 (식중독) 정답

1. ①

2. ②

3. ④

4. ③

5. ②

6. ②

7. ①

8. ③

9. ②

10. ④